

KAJIAN FENOMENA MAGNETOKONDUKTANSI LAPISAN TIPIS KLOROFIL HASIL DEPOSISI *SPIN COATING*



Disusun oleh:

**JULIAN REFKI PURNOMO AJI
M0213043**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

November, 2017

**KAJIAN FENOMENA MAGNETOKONDUKTANSI LAPISAN
TIPIS KLOROFIL HASIL DEPOSISI *SPIN COATING***



Disusun oleh:

**JULIAN REFKI PURNOMO AJI
M0213043**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

November, 2017

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**Kajian Fenomena Magnetokonduktansi Lapisan Tipis Klorofil Hasil Deposisi
*Spin Coating***

**Oleh
Julian Refki Purnomo Aji
M0213043**

Telah disetujui oleh

Pembimbing 1



Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si
NIP. 19731109 200003 1 001

Tanggal: 4 Sept 2017

Pembimbing 2



Dr. Eng. Kusumandari, S.Si., M.Si
NIP. 19810518 200501 2 002

Tanggal: 31 / 08 / 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Kajian Fenomena Magnetokonduktansi Lapisan Tipis Klorofil Hasil Deposisi *Spin Coating*

Yang ditulis oleh :

Nama : Julian Refki Purnomo Aji

NIM : M0213043

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

Hari : Selasa

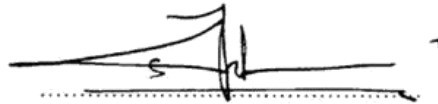
Tanggal : 21 November 2017

Anggota Tim Penguji:

1. Ketua Penguji

Dr. Agus Supriyanto., S.Si., M.Si

NIP. 19690826 199903 1 001



2. Sekretaris Penguji

Dra. Riyatun., M.Si

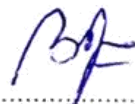
NIP. 19680226 199402 2 001



3. Anggota Penguji I

Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si

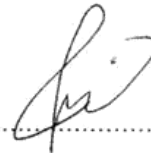
NIP. 19731109 200003 1 001



4. Anggota Penguji II

Dr. Eng. Kusumandari, S.Si., M.Si

NIP. 19810518 200501 2 002



Disahkan pada tanggal 03-01-2013

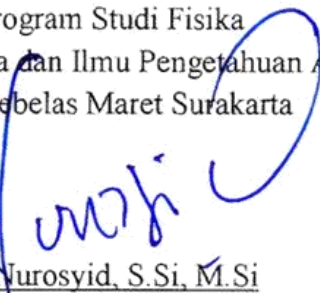
Oleh

Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta




Dr. Fehru Nurosyid, S.Si., M.Si
NIP. 19721013 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul “Kajian Fenomena Magnetokonduktansi Lapisan Tipis Klorofil Hasil Deposisi *Spin Coating*” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka Skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi Skripsi ini boleh dirujuk atau difotokopi secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, 30 Agustus 2017

JULIAN REFKI PURNOMO AJI

MOTTO



“Visi tanpa Aksi hanyalah ilusi dan Aksi tanpa Visi hanyalah aktraksi, maka jadilah seseorang yang mempunyai Visi disertai dengan Aksi”

“Allah tidak membebani seseorang diluar kemampuannya. Maka percayalah dalam setiap kesulitan pasti ada kemudahan dan janganlah berhenti berusaha. Apapun yang terjadi serahkan semuanya kepada Allah karena sebaik-baiknya manusia berencana, rencana Allah lah yang terbaik dari yang terbaik.”

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibu dan kak ros yang selalu mendukung dan memberi dorongan baik dalam moral maupun materil dalam keseharian saya.
2. Alm. Bapak yang selalu menjadi panutan dan motivasi dikala saya merasa lelah dan malas.
3. Kedua pembimbing skripsi saya yaitu Bapak Budi Purnama dan Ibu Kusumandari yang selalu membimbing, memberi motivasi dan dukungan serta Ibu Utari yang juga selalu memberi nasihat dan masukan dalam keberjalanan penelitian saya.
4. Keluarga Besar Grup Riset Magnetik, Material, SKI, dan Kerabat fisika terutama angkatan 2013 yang sudah berjuang bersama.
5. Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, semoga karya ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu yang terkait.

Kajian Fenomena Magnetokonduktansi Lapisan Tipis Klorofil Hasil Deposisi *Spin Coating*

Julian Refki Purnomo Aji
Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Telah dilakukan penumbuhan lapis tipis klorofil pada substrat Cu PCB menggunakan metode *spin coating*. Lapisan tipis klorofil tersebut menunjukkan adanya fenomena perubahan kuat arus saat dikenai medan magnet pada substrat yang dikenal dengan fenomena magnetokonduktansi. Klorofil diisolasi dari mikroalga *Spirulina* sp. produksi Neoalgae Sukoharjo yang dibudidayakan pada air tawar. Adapun lapis tipis klorofil ditumbuhkan dengan kecepatan putar sebesar 2000 rpm selama 20 detik diikuti dengan pemanasan sampel pada suhu 70°C selama 90 detik. Fenomena magnetokonduktansi diperoleh dengan menginduksi medan magnet sejajar dengan substrat PCB pada temperatur ruang. Fenomena magnetokonduktansi yang menyebabkan penurunan arus saat medan magnet diterapkan dapat diamati pada lapis tipis klorofil ini. Selanjutnya, rasio magnetokonduktansi menurun seiring dengan kenaikan tegangan yang diinjeksikan pada lapisan tipis tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa muatan pembawa dalam lapis tipis klorofil berbeda dengan injeksi muatan pembawa (elektron) yang diberikan pada lapisan tipis klorofil.

Kata kunci: klorofil, *Spirulina* sp, film, magnetokonduktansi.

Study of spin coated chlorophyll thin film magnetoconductance phenomena

Julian Refki Purnomo Aji

Physic Department, Faculty of Mathematics and Natural Science,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRACT

Fabrication of chlorophyll film on Cu PCB substrate has been done using spin coating method. The chlorophyll film shows a phenomenon of current changes when subjected to a magnetic field on a substrate known as the phenomenon of magnetoconductance. Chlorophyll is isolated from the *Spirulina* sp. production of Neoalgae Sukoharjo which is cultivated in fresh water. The chlorophyll film was grown with a rotational speed of 2000 rpm for 20 s followed by heating the sample at 70 ° C for 90 s. The phenomenon of magnetoconductance is obtained by inducing a magnetic field parallel to the PCB substrate at room temperature. The phenomenon of magnetoconductance causes a decrease in current when a magnetic field is applied can be observed on this chlorophyll film. Furthermore, the magnetoconductance ratio decreases with the increase of the injected voltage on chlorophyll film. It was indicates that the carrier charge in chlorophyll film should be different from the injection of the carrier charge (electrons) given to the chlorophyll film.

Keywords: chlorophyll, *Spirulina* sp, films, magnetoconductance.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains ini penulis beri judul “Kajian Fenomena Magnetokonduktansi Lapisan Tipis Klorofil Hasil Deposisi *Spin Coating*”. terselesaikannya skripsi ini adalah suatu kebahagiaan dan kebanggaan bagi saya. Begitu banyak ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini. Atas bantuan, motivasi dan doa yang sangat besar selama proses pengerjaan Skripsi ini, ucapan terimakasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Ibuk dan kak ros tersayang terima kasih atas segala doa, arahan, motivasi dan begitu banyak masukan untuk segera lulus serta terima kasih pula untuk hiburan dan candaan yang selalu tepat pada waktunya.
2. Bapak Budi Purnama selaku pembimbing I dan sekaligus pembimbing akademik yang senantiasa dengan selalu sabar membimbing, memotivasi dan memberi arahan kepada penulis dari awal hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Kusumandari selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing, menasehati dan menyemangati penulis hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Utari yang telah banyak membantu dalam perbaikan serta saran dalam keberjalanan penelitian.
5. Segenap dosen dan staf Prodi Fisika FMIPA UNS yang telah membantu dan memberikan bimbingan, ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan.
6. Keluarga di jambi dan solo yang selalu mengingatkan agar segera lulus dan cepat-cepat bekerja, terimakasih banyak saya ucapkan pada lek dal, mbak nik, lek ri, lek mbutuk, bude pon, mbah jambu, mbah reso, rudi, mas man, dan

seluruh warga desa tinjuharjo yang memberi saya ruang dan kesempatan untuk tinggal kembali di tempat kelahiran saya ini.

7. Teman seperjuangan grup magnetik yang sudah bersedia membantu dan memberikan dukungan moral maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Terima kasih banyak saya ucapkan kepada Pak damar, mbak qonita, latifa, mas ega, mas aris, mas elsa, mbak dianisa, mbak coco, ukh sri, ukh nikmah, nay, mbak nur, dek din, dek nauval, radha, erita, dian afif, ardi, wisnu, bang brend, rica, nilam, errin, regina, anggit serta seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.
9. Semua anggota Fisika angkatan 2013 (EMF13) atas segala semangat, motivasi dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi.

Semoga Allah membalas semua bantuan, jerih payah yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari ada banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga karya kecil ini kelak dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Surakarta, 30 Agustus 2017

Julian Refki Purnomo Aji

PUBLIKASI

Sebagian dari skripsi saya yang berjudul “Kajian Fenomena Magnetokonduktansi Lapisan Tipis Klorofil Hasil Deposisi *Spin Coating*” akan dipublikasikan di <http://iopscience.iop.org> melalui acara *International Conference Advanced Material For Better Future* yang dilaksanakan pada tanggal 4-5 September 2017 di Solo Paragon Hotel, Solo, Indonesia.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN ABSTRAK	viii
HALAMAN ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
HALAMAN PUBLIKASI.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Perumusan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Material Semikonduktor Organik.....	5
2.2. Mikroalga <i>Spirulina</i> sp	7
2.3. Perhitungan Ketebalan Menggunakan Persamaan <i>Swanepoel</i>	8
2.4. Transport Pembawa Muatan.....	10
2.5. Faktor yang Mempengaruhi Mobilitas Muatan.....	12
2.6. Magnetokonduktansi	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	15
3.2.1. Alat Penelitian.....	15
3.2.1.1. Proses Ekstraksi	15
3.2.1.2. Proses Evaporasi	15
3.2.1.3. Proses Kromatografi	16
3.2.1.4. Proses Penumbuhan Lapisan Tipis Klorofil ...	16
3.2.1.5. Proses Karakterisasi Spektrometer UV-Vis....	16
3.2.1.6. Proses Karakterisasi I-V meter	16
3.2.2. Bahan Penelitian	17
3.3. Prosedur Penelitian.....	17
3.2.3. Diagram Alir Penelitian	18
3.2.4. Persiapan	19
3.2.5. Ekstraksi larutan <i>Spirulina</i> sp	19

3.2.6. Evaporasi.....	20
3.2.7. Kromatografi	21
3.2.8. Karakterisasi Absorbansi Larutan Klorofil Hasil Isolasi <i>Spirulina</i>	22
3.2.9. Penumbuhan Lapisan Tipis	23
3.2.10. Karakterisasi Absorbansi dan Transmittansi Lapisan Tipis Klorofil	24
3.2.11. Karakterisasi Magnetokonduktansi	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Karakterisasi Absorbansi dan Transmittansi Klorofil <i>Spirulina</i> sp.....	26
4.2. Pengaruh Jumlah Pelapisan (N) terhadap Ketebalan Lapis Tipis Klorofil	28
4.3. Fenomena Transport Lapis Tipis Klorofil dengan Variasi Pada Perbedaan Jumlah Pelapisan	32
4.4. Karakterisasi I-V dibawah Pengaruh Medan Magnet	33
4.5. Fenomena Magnetokonduktansi Lapis Tipis Klorofil.....	34
BAB V PENUTUP	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Nilai ketebalan lapisan dengan pemodelan <i>envelope</i> pada kurva transmitansi lapis tipis dengan jumlah pelapisan N1	29
Tabel 4.2. Nilai ketebalan lapisan terhadap variasi jumlah pelapisan dengan menggunakan Persamaan Swanepoel dan SEM	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Level eksitasi terendah antara ikatan orbit π dan anti ikatan π^*	6
Gambar 2.2. Struktur inti <i>klorofil</i> dan gugus fungsionalnya.....	8
Gambar 2.3. Pemodelan <i>envelope</i> dalam perhitungan ketebalan lapisan menggunakan persamaan <i>Swanepoel</i>	9
Gambar 2.4. Pembawa muatan yang berpindah-pindah dan mengalami tumbukan dengan pembawa muatan lain pada keadaan random dengan mengacu pada proses <i>random-walk</i>	13
Gambar 2.5. Pasangan E-H singlet dan triplet pada <i>Intersystem Crossing</i> (ISC) tanpa medan magnet (a) dengan medan magnet (b)	14
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 3.2. Proses pencucian alat dengan <i>ultrasonic cleaner</i> (a) dan <i>Spirulina</i> yang siap digunakan (b).	19
Gambar 3.3. Proses pengadukan larutan menggunakan <i>magnetic stirrer</i> (a) dan proses penyaringan larutan (b).	20
Gambar 3.4. Set <i>rotary evaporator</i> (a) dan proses evaporasi larutan (b)	21
Gambar 3.5. Proses kromatografi larutan <i>Spirulina</i> pasca proses evaporasi	21
Gambar 3.6. UV-Vis <i>Spectrophotometer</i> Perkin Elmer Lambda 25	22
Gambar 3.7. Proses penumbuhan lapisan tipis klorofil (a) dan proses <i>post heating</i> dengan menggunakan <i>hot plate</i> (b)	23
Gambar 3.8. Set alat karakterisasi magnetokonduktansi	24
Gambar 3.9. Skema substrat <i>Print Circuit Board</i> (PCB) yang digunakan	25
Gambar 4.1. Spektrum UV-Vis hasil isolasi <i>Spirulina</i>	26
Gambar 4.2. Kurva absorbansi lapis tipis klorofil dengan variasi pelapisan	27
Gambar 4.3. Kurva transmitansi lapis tipis klorofil dengan variasi pelapisan	28
Gambar 4.4. Pemodelan <i>envelope</i> pada kurva transmitansi lapis tipis dengan jumlah pelapisan N1	29
Gambar 4.5. Grafik hubungan nilai ketebalan lapis tipis klorofil dengan variasi pelapisan	30
Gambar 4.6. Fenomena transport pembawa muatan pada lapis tipis klorofil dengan jumlah pelapisan N8 dan N9	32
Gambar 4.7. Grafik arus terhadap tegangan saat tanpa dan diberi medan eksternal sebesar 20 mT pada sampel N8 (a) dan N9 (b)	33
Gambar 4.8. Grafik magnetokonduktansi dievaluasi di tegangan 0,4 Volt pada sampel N8 (a) dan N9 (b).....	34
Gambar 4.9. Grafik magnetokonduktansi dengan variasi tegangan pada jumlah pelapisan N8 (a) dan N9 (b).....	35

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
n	Indeks bias	-
T	Transmitansi	-
d	Ketebalan lapis tipis	Mikro meter
J	Rapat Arus	Ampere/Centimeter ²
μ	Mobilitas	Meter/Volt detik
e	Muatan elektron	Coulomb
v	Kecepatan hanyut rata-rata	Meter/detik
ω	Kecepatan putar	Radian/Menit
n	Jumlah populasi muatan	Partikel/meter ²
N	Jumlah pelapisan	Lapis
λ	Panjang gelombang	Nano Meter
A	Luas penampang total	Meter ²
m	Massa	Gram
V	Tegangan	Volt
T	Suhu	Kelvin
R	Hambatan	Ohm
I	Kuat arus	Ampere
E	Medan listrik	Volt/meter
r	Jarak antara dua elektroda	Centimeter

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Karakterisasi Absorbansi Spektrofotometer UV-Vis Larutan Klorofil Hasil Isolasi <i>Spirulina</i> sp.....	42
Lampiran 2. Data Karakterisasi Absorbansi dan Transmittansi Lapis Tipis Klorofil	47
Lampiran 3. Perhitungan Prakiraan Nilai Ketebalan Lapis Tipis Klorofil Menggunakan Persamaan Swanepoel	60
Lampiran 4. Data Karakterisasi IV	61
Lampiran 5. Perhitungan Nilai Mobilitas Pembawa Muatan Group.....	63
Lampiran 6. Data Pengukuran Magnetokonduktansi.....	64